

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

#41 Priority
8.22
K. Shimizu
JC841 U.S. PTO
09/721469
11/22/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 2 2 日

出 願 番 号
Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 3 0 8 6 3 号

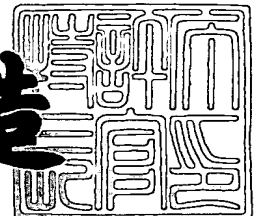
出 願 人
Applicant (s):

シャープ株式会社

2 0 0 0 年 1 0 月 2 0 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 8 7 1 3 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 99-03808

【提出日】 平成11年11月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 20/12

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

 【氏名】 山口 毅

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

 【氏名】 前田 茂己

【特許出願人】

 【識別番号】 000005049

 【氏名又は名称】 シャープ株式会社

 【電話番号】 06-6621-1221

【代理人】

 【識別番号】 100103296

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小池 隆彌

 【電話番号】 06-6621-1221

 【連絡先】 電話 0 4 3 - 2 9 9 - 8 4 6 6 知的財産権本部 東京
知的財産権部

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012313

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703283

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ディスクの記録方法、光ディスク記録装置、光ディスク再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n : 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクの記録方法において、

入力データに付加データを付加して、第 1 の 2 次元配列に配列し、

前記入力データ及び付加データに対して、前記第 1 の 2 次元配列の斜め方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を少なくとも含む複数の誤り訂正符号化を行い、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b \times n$ (a , b : 自然数) を満たす第 2 の 2 次元配列とし、

該第 2 の 2 次元配列の各行のデータを順次送出して該第 2 の 2 次元配列のすべてのデータを前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスクの記録方法。

【請求項 2】 ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n : 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクの記録方法において、

入力データに付加データを付加して、第 1 の 2 次元配列に配列し、

該第 1 の 2 次元配列に対して、斜め方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を行い、前記第 1 の 2 次元配列に第 1 の符号化パリティからなる列を付加して、1 行に含まれるデータ数が行数を超えない第 3 の 2 次元配列に配列し、

該第 3 の 2 次元配列に対して、行方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を行い、該第 3 の 2 次元配列に第 2 の符号化パリティを付加して、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b \times n$ (a , b : 自然数) を満たす第 2 の 2 次元配列とし、

該第 2 の 2 次元配列の各行のデータを順次送出して前記光ディスクにデータを記録することを特徴とする光ディスクの記録方法。

【請求項 3】 ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n ; 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクの記録方法において、

入力データに付加データを付加して、第 1 の 2 次元配列に配列し、

前記入力データ及び付加データに対して、1 つの誤り訂正符号化、または、それぞれ前記第 1 の 2 次元配列における互いに異なる方向のデータ並びにより符号系列を構成する複数の誤り訂正符号化を行って、第 2 の 2 次元配列とし、

前記凹凸領域に隣接する部分には前記誤り訂正符号化の少なくとも 1 つで生成されたパリティが記録されるように、該第 2 の 2 次元配列の各行のデータの入れ替えを行いながら、順次前記光ディスクに記録することを特徴とする光ディスクの記録方法。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の光ディスクの記録方法において、

入力データ及び付加データに対して、前記第 2 の 2 次元配列における前記光ディスクへのデータの記録方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を含む、複数の誤り訂正符号化を行い、

前記第 2 の 2 次元配列における前記光ディスクへのデータの記録方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化で生成されたパリティを、前記凹凸領域に隣接する部分に記録することを特徴とする光ディスクの記録方法。

【請求項 5】 請求項 3 に記載の光ディスクの記録方法において、

入力データ及び付加データに対して、複数の誤り訂正符号化を行い、

前記複数の誤り訂正符号化のうちの符号の最小距離が短いもので生成されたパリティを優先的に前記凹凸領域に隣接する部分に記録することを特徴とする光ディスクの記録方法。

【請求項 6】 請求項 3 乃至請求項 5 のいずれかに記載の光ディスクの記録方法において、

前記第 2 の 2 次元配列は、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b$

$\times n$ (a, b : 自然数) を満たすことを特徴とする光ディスクの記録方法。

【請求項 7】 請求項 1, 2, 6 のいずれかに記載の光ディスクの記録方法において、

前記第 2 の 2 次元配列の各行に、前記第 2 の 2 次元配列に前記関係式 ($a \times m = b \times n$ (a, b : 自然数)) を満足させる長さの付属のコードが付加されていることを特徴とする光ディスクの記録方法。

【請求項 8】 請求項 1, 2, 6, 7 のいずれかに記載の光ディスクの記録方法において、

1 つの論理セクターに関するデータ数を 1 バイト ($1 : m$ より大きい自然数) としたとき、 $1 = c \times m$ (c : 自然数) を満たし、

且つ、 $a \times m = b \times n$ を満足する最小の a, b の組み合わせを a_{\min}, b_{\min} としたときに a_{\min} が c より小さい c の約数であることを特徴とする光ディスクの記録方法。

【請求項 9】 ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n ; 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクに対して、情報を記録する光ディスク記録装置において、

入力データに付加データを付加して第 1 の 2 次元配列を配列し、前記第 1 の 2 次元配列の斜め方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を少なくとも含む複数の誤り訂正符号化を行い、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b \times n$ (a, b : 自然数) を満たす第 2 の 2 次元配列を生成する符号化手段と、

該第 2 の 2 次元配列の各行のデータを順次変調する変調手段と、

該変調されたデータを前記光ディスクに記録する記録手段と、を有することを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 10】 ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n ; 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクに対して、情報を記録する光ディスク記録装置において、

入力データに付加データを付加して第 1 の 2 次元配列を配列し、1 つの誤り訂正符号化、または、それぞれ互いに異なる方向のデータ並びにより符号系列を構成する複数の誤り訂正符号化を行い第 2 の 2 次元配列を生成する符号化手段と、

前記凹凸領域に隣接する部分には前記誤り訂正符号化の少なくとも 1 つで生成されたパリティが記録されるように、第 2 の 2 次元配列のデータの順序を入れ替えて、データの変調を行う変調手段と、

該変調されたデータを前記光ディスクに記録する記録手段と、を有することを特徴とする光ディスク記録装置。

【請求項 1 1】 ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n ; 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクであって、入力データに付加データが付加されることで第 1 の 2 次元配列が配列され、該第 1 の 2 次元配列の斜め方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を少なくとも含む複数の誤り訂正符号化が行われて、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b \times n$ (a, b : 自然数) を満たす第 2 の 2 次元配列とされて、その第 2 の 2 次元配列の各行のデータが順次送出されることで前記第 2 の次元配列のすべてのデータが記録された光ディスクから、情報を再生する光ディスク再生装置であって、

前記光ディスクを再生する再生手段と、

該再生手段で読み出されたデータを復調する復調手段と、

該復調手段により復調されたデータを前記第 2 の 2 次元配列に配列する配列手段と、

前記第 2 の 2 次元配列に配列されたデータに対して、前記複数の誤り訂正符号化の復号化処理を行う復号手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク再生装置。

【請求項 1 2】 ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n ; 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクであって、入力データに付加データが付加されて第 1 の 2 次元配列が配列され、1 つの誤

り訂正符号化、または、それぞれ互いに異なる方向のデータ並びにより符号系列を構成する複数の誤り訂正符号化が行われて第 2 の 2 次元配列が生成され、前記凹凸領域に隣接する部分には前記誤り訂正符号化の少なくとも 1 つで生成されたパリティが記録されるように、前記第 2 の 2 次元配列の各行のデータの入れ替えを行いながら、順次データが記録された光ディスクから、情報を再生する光ディスク再生装置であって、

前記光ディスクを再生する再生手段と、

該再生手段で読み出されたデータを復調する復調手段と、

該復調手段により復調されたデータを、前記パリティの配置を入れ替えながら、順に前記第 2 の 2 次元配列に配列する配列手段と、

前記第 2 の 2 次元配列に配列されたデータに対して、前記誤り訂正符号化の復号化処理を行う復号手段と、を備えたことを特徴とする光ディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データにエラー訂正符号化処理を施して記録する光ディスクの記録方法及び光ディスク記録装置、光ディスク再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

光ディスクではディスク基板及び記録層の欠陥、ディスク基板の表面の埃及びキズによって、再生されるデータにエラーが生じる。特に近年では、ディスク記録密度が高くなると共に、ディスク基板厚みが 0.6 mm とこれまでより薄型化されてきており、上記欠陥、埃、キズ等がデータのエラーを引き起こしやすくなっている。このために、光ディスク記録再生装置において、ディスク再生時に再生されたデータのエラーを検出して誤ったデータを正しいデータに復元するために用いる誤り訂正符号化として訂正能力の高いものが要求されてきており、符号距離の大きい符号を 2 重に組合わせて符号化する方式が採用されてきている。

【0003】

ここで、2 重の誤り訂正符号化を含めた光ディスク記録再生装置の記録方法の

一例について図 8 を用いて説明する。

【0 0 0 4】

上位装置から時系列的に入力される主データは、光ディスク記録再生装置において、1 2 8 バイト単位に分割され、さらに 2 バイトの付属データを付加されて、1 行ずつ 1 2 8 行並べられる。各行の 1 3 0 バイトのデータから同位置（同一列）のデータを 1 バイトずつ集められ、1 4 バイトの第 1 の符号化パリティが付加される。この第 1 の符号化パリティは矢印 Q の方向に沿って配置される。配置された第 1 の符号化パリティは 1 3 0 バイトずつ 1 4 行を構成する。こうして構成された 1 3 0 バイトずつの 1 4 2 行の各列に対し、8 バイトの第 2 の符号化パリティが付加される。このようにして、 $2 \times 1 2 8$ バイトの付属データと $1 2 8 \times 1 2 8$ バイトの主データに対し、 $1 4 \times 1 3 0$ の第 1 の符号化パリティと、 $8 \times 1 4 2$ バイトの第 2 の符号化パリティの付加がなされ図 8 の 2 次元配列が構成される。この 2 次元配列において、連続する 1 6 行が 1 論理セクタをなし、1 論理セクタは $1 2 8 \times 1 6 = 2 0 4 8$ バイトとなる。上記 2 次元配列の各行にはセクタアドレスが付加され、さらに同期信号 SYNC が付加される。

【0 0 0 5】

以上のようにして、第 1 の符号化パリティ、第 2 の符号化パリティによる訂正処理の完結する 2 次元配列が構成される。ディスクには、図 8 において左から右に各行の記録を行われ、その記録の完了したらその下の列の行の記録が行われる。

【0 0 0 6】

ところで、光ディスク及び光ディスク記録再生装置におけるデータの配置形態としては、ユーザデータの記録再生単位である物理セクター内の連続したトラック領域に記録する連続サーボ方式と、上記物理セクター内でディスク基板上に凹凸によりトラック上に形成された複数のサーボ領域の間に離散的に記録するサンプルサーボ方式の 2 つの形態がある。

【0 0 0 7】

図 9 (a) は、サンプルサーボ方式におけるトラック上のデータ配置形態の 1 例を示した図である。この図に示す通り、スパイラル状のトラック上にサーボ領

域であるサーボフィールドが離散的に等間隔で配置される。データは隣り合うサーボフィールドの間のデータフィールドに記録される。物理セクターは、上記サーボフィールドとデータフィールドの組み合わせであるデータセグメントが複数集合して構成される。又、物理セクターの先頭のセグメントのデータフィールドに、この物理セクターの位置を示すアドレス情報が形成されたアドレスセグメントを配置している。

【0008】

図9（b）は、サーボフィールドを示した概念図で、トラック中心に対してディスク半径方向に偏移し所定間隔で配置された1対のピットP1及びP2、更に、トラック中心に配置されたピットP3がディスク基板上に凹凸により形成されている。ピットP1及びP2は、光ディスク記録再生装置の光ヘッドから照射される光ビームをトラック中心に沿って走査する際の制御信号（トラッキング誤差信号）を得るために用いられる。光ビームがトラックを走査した時のピットP1、P2からの反射光量差に基づいてトラッキング誤差信号が生成される。尚、光ビームをディスク記録面に集光して走査するための制御信号（フォーカシング誤差信号）は、サーボフィールド内のミラー面からの反射光を用いて生成される。

【0009】

ピットP3は、上記ピットP1及びP2の位置を特定するためのクロック信号を得るために用いられる。更に、上記クロック信号はアドレスセグメントのアドレス情報の再生及びデータセグメントにデータを記録再生するための参照クロック（記録再生クロック）としても用いられる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

図9に示した光ディスクでは、サーボフィールドをディスク基板上の凹凸により形成しているため、ディスク基板を射出成形等で作製した場合、サーボフィールドに隣接するデータフィールド部分の特性が劣る可能性が高くなる。特に、ディスク基板の複屈折の管理が重要である光磁気ディスクでは、データフィールドのトラック走査方向の端部の光学特性がデータフィールドの他の部分の光学特性に比して劣り、データフィールドの端部のデータ誤り率が高くなる可能性がある

。また、光ディスク記録再生装置では光ビームをトラックに沿って走査した際に得られる再生信号がデータフィールドの端部で不連続となるため、再生アナログ信号をデジタル信号に変換する回路処理における上記データフィールド端部に相当する部位の処理は、データフィールドの他の部分の処理に比してバラツキが発生しやすくなり、データフィールド端部のデータ誤り率が高くなる可能性がある。

【 0 0 1 1 】

ここで、図 9 に示した光ディスクに対して、図 8 に示した記録方法にて情報を記録する場合を考える。この場合において、上述したようなサーボフィールドに隣接する部分（データフィールドの端部）に記録されるデータが、図 8 の 2 次元配列において例えば同一の列に集中して配置されると、誤り訂正符号化における第 1 の符号化は 2 次元配列の各列に対して符号系列を構成するため、データフィールドの端部のデータが集中する列では、他の第 1 の符号化の符号系列に比して、誤り訂正処理復号時に訂正不能となる確率が高くなっていく。

【 0 0 1 2 】

また、上述の理由により、図 8 におけるデータ（ユーザデータ）が記録される列に訂正不能な誤りが残ると、光ディスク記録再生装置からの再生データを処理する上位装置の動作不良を引き起こす可能性が高くなるという問題点がある。

【 0 0 1 3 】

このように、従来の光ディスクの記録方法及び光ディスク記録再生装置では、特にフィールド端部のデータ誤り率が高いような光ディスクを光ディスク記録再生装置で再生する場合に、誤り訂正処理復号時に訂正不能となる確率が高くなり、ひいては上位装置の動作不良を招くという問題がある。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、ディスク基板の凹凸により形成された領域がトラックに沿って等間隔に配置された光ディスクにおける訂正不能な誤りの発生を抑制できる光ディスク記録方法及び光ディスク記録装置、光ディスク再生装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

第 1 の発明の光ディスクの記録方法は、ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n ; 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクの記録方法において、入力データに付加データを付加して、第 1 の 2 次元配列に配列し、前記入力データ及び付加データに対して、前記第 1 の 2 次元配列の斜め方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を少なくとも含む複数の誤り訂正符号化を行い、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b \times n$ (a, b : 自然数) を満たす第 2 の 2 次元配列とし、該第 2 の 2 次元配列の各行のデータを順次送出して該第 2 の 2 次元配列のすべてのデータを前記光ディスクに記録することを特徴とする。

【0 0 1 6】

第 2 の発明の光ディスクの記録方法は、ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n ; 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクの記録方法において、入力データに付加データを付加して、第 1 の 2 次元配列に配列し、該第 1 の 2 次元配列に対して、斜め方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を行い、前記第 1 の 2 次元配列に第 1 の符号化パリティからなる列を付加して、1 行に含まれるデータ数が行数を超えない第 3 の 2 次元配列に配列し、該第 3 の 2 次元配列に対して、行方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を行い、該第 3 の 2 次元配列に第 2 の符号化パリティを付加して、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b \times n$ (a, b : 自然数) を満たす第 2 の 2 次元配列とし、該第 2 の 2 次元配列の各行のデータを順次送出して前記光ディスクにデータを記録することを特徴とする。

【0 0 1 7】

第 3 の発明の光ディスクの記録方法は、ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n ; 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた

光ディスクの記録方法において、入力データに付加データを付加して、第 1 の 2 次元配列に配列し、前記入力データ及び付加データに対して、1 つの誤り訂正符号化、または、それぞれ前記第 1 の 2 次元配列における互いに異なる方向のデータ並びにより符号系列を構成する複数の誤り訂正符号化を行って、第 2 の 2 次元配列とし、前記凹凸領域に隣接する部分には前記誤り訂正符号化の少なくとも 1 つで生成されたパリティが記録されるように、該第 2 の 2 次元配列の各行のデータの入れ替えを行いながら、順次前記光ディスクに記録することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

第 4 の発明の光ディスクの記録方法は、第 3 の発明の光ディスクの記録方法において、入力データ及び付加データに対して、前記第 2 の 2 次元配列における前記光ディスクへのデータの記録方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を含む、複数の誤り訂正符号化を行い、前記第 2 の 2 次元配列における前記光ディスクへのデータの記録方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化で生成されたパリティを、前記凹凸領域に隣接する部分に記録することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

第 5 の発明の光ディスクの記録方法は、第 3 の発明の光ディスクの記録方法において、入力データ及び付加データに対して、複数の誤り訂正符号化を行い、前記複数の誤り訂正符号化のうちの符号の最小距離が短いもので生成されたパリティを優先的に前記凹凸領域に隣接する部分に記録することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

第 6 の発明の光ディスクの記録方法は、第 3 乃至第 5 のいずれかに記載の光ディスクの記録方法において、前記第 2 の 2 次元配列は、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b \times n$ (a, b : 自然数) を満たすことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

第 7 の発明の光ディスクの記録方法は、第 1, 2, 6 のいずれかに記載の光ディスクの記録方法において、前記第 2 の 2 次元配列の各行に、前記第 2 の 2 次元配列に前記関係式 ($a \times m = b \times n$ (a, b : 自然数)) を満足させる長さの付

属のコードが付加されていることを特徴とする。

【0022】

第8の発明の光ディスクの記録方法は、第1, 2, 6, 7のいずれかに記載の光ディスクの記録方法において、1つの論理セクターに関するデータ数を1バイト ($1 : m$ より大きい自然数) としたとき、 $1 = c \times m$ (c : 自然数) を満たし、且つ、 $a \times m = b \times n$ を満足する最小の a , b の組み合わせを a_{\min} , b_{\min} としたときに a_{\min} が c より小さい c の約数であることを特徴とする。

【0023】

第9の発明の光ディスク記録装置は、ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n : 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクに対して、情報を記録する光ディスク記録装置において、入力データに付加データを付加して第1の2次元配列を配列し、前記第1の2次元配列の斜め方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を少なくとも含む複数の誤り訂正符号化を行い、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b \times n$ (a , b : 自然数) を満たす第2の2次元配列を生成する符号化手段と、該第2の2次元配列の各行のデータを順次変調する変調手段と、該変調されたデータを前記光ディスクに記録する記録手段と、を有することを特徴とする。

【0024】

第10の発明の光ディスク記録装置は、ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n : 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクに対して、情報を記録する光ディスク記録装置において、入力データに付加データを付加して第1の2次元配列を配列し、1つの誤り訂正符号化、または、それぞれ互いに異なる方向のデータ並びにより符号系列を構成する複数の誤り訂正符号化を行い第2の2次元配列を生成する符号化手段と、前記凹凸領域に隣接する部分には前記誤り訂正符号化の少なくとも1つで生成されたパリティが記録されるように、第2の2次元配列のデータの順序を入れ替えて、データの変調を行う変調手段と、該変調されたデータを前記光ディスクに記録する記録

手段と、を有することを特徴とする。

【0025】

第11の発明の光ディスク再生装置は、ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n : 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクであって、入力データに付加データが付加されることで第1の2次元配列が配列され、該第1の2次元配列の斜め方向のデータ並びにより符号系列を構成する誤り訂正符号化を少なくとも含む複数の誤り訂正符号化が行われて、各行の長さが m (m : 自然数) であり、 $a \times m = b \times n$ (a, b : 自然数) を満たす第2の2次元配列とされて、その第2の2次元配列の各行のデータが順次送出されることで前記第2の次元配列のすべてのデータが記録された光ディスクから、情報を再生する光ディスク再生装置であって、前記光ディスクを再生する再生手段と、該再生手段で読み出されたデータを復調する復調手段と、該復調手段により復調されたデータを前記第2の2次元配列に配列する配列手段と、前記第2の2次元配列に配列されたデータに対して、前記複数の誤り訂正符号化の復号化処理を行う復号手段と、を備えたことを特徴とする。

【0026】

第12の発明の光ディスク再生装置は、ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n : 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられた光ディスクであって、入力データに付加データが付加されて第1の2次元配列が配列され、1つの誤り訂正符号化、または、それぞれ互いに異なる方向のデータ並びにより符号系列を構成する複数の誤り訂正符号化が行われて第2の2次元配列が生成され、前記凹凸領域に隣接する部分には前記誤り訂正符号化の少なくとも1つで生成されたパリティが記録されるように、前記第2の2次元配列の各行のデータの入れ替えを行いながら、順次データが記録された光ディスクから、情報を再生する光ディスク再生装置であって、前記光ディスクを再生する再生手段と、該再生手段で読み出されたデータを復調する復調手段と、該復調手段により復調されたデータを、前記パリティの配置を入れ替えながら、順に前記第2

の 2 次元配列に配列する配列手段と、前記第 2 の 2 次元配列に配列されたデータに対して、前記誤り訂正符号化の復号化処理を行う復号手段と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

(実施の形態 1)

実施の形態 1 の光ディスクの記録方法及び光ディスク記録再生装置について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 2 8 】

図 1 は、本実施の形態の記録方法を適用する光ディスクを説明する図である。図 1 の光ディスクは、サンプルサーボ方式のトラックフォーマットを有する光磁気ディスクである。この光磁気ディスクのスパイラル状の 1 周のトラックは、30 物理セクター（フレーム）に分割されている。

【 0 0 2 9 】

図 2（a）はトラック上のセグメントの配置を示す図である。各セグメントは 2 バイト相当の長さのサーボフィールド S F 及び 50 バイトのデータが記録されるデータフィールド D F により構成される。したがって、図 2（a）では基板に凹凸により形成された領域（サーボフィールド S F）の間に 50 バイトのデータが記録されることになる。また、各フレームはデータが記録されるデータセグメント 48 個とアドレス情報があらかじめ形成されているアドレスセグメント 2 個により構成される。

【 0 0 3 0 】

図 2（b）は同図（a）のサーボフィールド S F を示した概念図で、トラック中心に対してディスク半径方向に偏移し所定間隔で配置された 1 対のピット P 1 及び P 2、更に、トラック中心に配置されたピット P 3 がディスク基板上に凹凸により形成されている。光ビームがトラックを走査した時のピット P 1、P 2 からの反射光量差に基づいてトラッキング誤差信号が生成される。尚、光ビームをディスク記録面に集光して走査するための制御信号（フォーカシング誤差信号）は、サーボフィールド内のミラー面からの反射光を用いて生成される。

【0031】

ビットP3は、上記ビットP1及びP2の位置を特定するためのクロック信号を得るために用いられる。更に、上記クロック信号はアドレスセグメントのアドレス情報の再生及びデータセグメントにデータを記録再生するための参照クロック（記録再生クロック）としても用いられる。

【0032】

図3は、図1、2の光磁気ディスクに対する情報の記録方法（誤り訂正方式）を説明する図であり、誤り訂正符号化の単位であるデータブロックの構成を示している。

【0033】

ここでは、上位装置が指示する記録再生単位である1論理セクターに記録するユーザデータを2048バイトとし、1論理セクター分のユーザデータに対して光ディスク記録再生装置で付加する付加データ（上記ユーザデータの特徴などを示す付属的なデータ、ユーザデータに対する誤り訂正コード、等）を16バイトとし、合計2064バイトを単位として、2次元配列（172バイト×12バイト）に並べる場合について説明する。

【0034】

まず、16論理セクター分のデータ及び付加データを、データの流れの方向（図3中の矢印P：記録方向）に172バイトのデータを1行として、その方向に直交する方向に192列（仮想的に）配置することで、データブロックの2次元配列（第1の2次元配列）（172バイト×12バイト×16）＝（172バイト×192バイト）を構成する。

【0035】

続いて、この2次元配列したデータに対して、2つの誤り訂正系列によって第1の符号化パリティP1と第2の符号化パリティP2を付加する。

【0036】

第1の符号化パリティP1は、上記2次元配列の斜め方向（行方向に1つ進む従い列方向に1つ下がる方向）のデータ並びに対して符号最小距離17のリードソロモン符号を用いた符号化を行なった結果のそれぞれ16バイトのパリティ

ーであり、2次元配列の斜方向の延長上の位置に付加される。すなわち、図中の横方向の各行の付された行番号1, 2, 3・・・192、及び、縦方向の各列に対して付された列番号1, 2, 3・・・172を用いて、各データの2次元配列中の位置を(行番号、列番号)で表わした場合、第1の符号化における各符号系列は、例えば、データ位置(1, 1)、(2, 2)、(3, 3)、・・・(172, 172)の各データと、データ位置(173, 173)、(174, 174)、・・・(188, 188)の各パリティーによって構成される。また、上記のように、行の先頭データ位置から順次斜方向のデータ位置のデータ及びパリティーにより符号系列を構成するに際し、188バイトの符号長に達しない内に最下段の行に到達した場合には、最上段の行に戻って、再度、順次斜方向のデータ位置のデータ及びパリティーにより符号系列を構成する。これにより、この斜め方向の符号系列における8シンボルまでのランダムに発生する誤りを訂正することができる。

【0037】

第2の符号化は、第1の符号化を行なった後の2次元配列(第3の2次元配列)(188バイト×192バイト)において、横方向の各行に対して符号最小距離11のリードソロモン符号を用いた符号化を行ない、10バイトの第2符号化パリティーP2を行方向に付加する。これにより、この横方向の符号系列における5シンボルまでのランダムに発生する誤りを訂正することができる。第2の符号化によって2次元配列(198バイト×192シンボル)が構成される。

【0038】

更に、パリティーの付加された2次元配列(198バイト×192バイト)の各行の先頭には2次元配列中の行番号等を示す制御コードC(付属のコード)を付加する。なお、この制御コードCはユーザデータとは直接関係のないコードである。

【0039】

この制御コードCを付加した後の2次元配列(第2の2次元配列)は200バイト×192バイトとなる。ここでは図2のような各50バイトのデータフィールドにデータを記録する場合を考えているため、上記2次元配列では各行に丁度

4 データセグメント分の記録データ（ユーザデータ、付加データ、第 1 及び第 2 の符号化パリティ）が含まれることになる。

【 0 0 4 0 】

そして、この 2 次元配列された記録データは、記録の際に、各行がそれぞれ 4 データセグメントに分割される。また、1 フレームには 1 2 行分のデータ（ユーザデータ、付加データ）及びパリティ（第 1 の符号化パリティ P 1、第 2 の符号化パリティ P 2）並びに制御コードが矢印 P 方向に順に、且つ上から下へと記録される。

【 0 0 4 1 】

このような記録フォーマットの光磁気ディスクでは、2 次元配列の各行にデータセグメントの整数倍（ここでは 4）の記録データが丁度含まれることになるため、図 2 における各データセグメントのデータフィールドの端部に配置されるデータは図 3 の 2 次元配列において、各行の先頭の制御コードと各行の列番号 4 8、4 9、9 8、9 9、・・・1 9 8 に配置されるデータとなる（なお、ここで言うところの列番号は制御コード C を除いて付した番号をいう）。つまり、データフィールドの端部に配置されるデータは 2 次元配列における特定の列に集中することになる。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態では、第 1 の符号化を 2 次元配列の斜め方向のデータ並びに対して符号系列を構成し、列方向のデータ並びに対して符号系列を構成しないため、データフィールド端部の誤り率が高いような光磁気ディスク、光磁気ディスク記録再生装置であっても、特定の符号系列にエラーが集中せずに、エラーが各符号系列に分散されるため、記録再生装置で再生する場合の誤り訂正復号処理によって訂正される確率が高くなり、記録データの信頼性が向上する。

【 0 0 4 3 】

なお、この実施の形態では、1 6 論理セクター分のデータ（3 2 7 6 8 バイト）及び付加データを 2 次元配列（1 7 2 バイト×1 9 2 バイト）に配列しているが、これは、第 1 の符号化を行ない、第 1 の符号化パリティ P 1 を付加した状態の 2 次元配列が（1 8 8 バイト×1 9 2 バイト）と、横方向長さ（1 行に含ま

れるデータ数＝188）が、縦方向長さ（行数＝192）を超えない範囲で、かつ、論理セクター数16の倍数で最大の数に行数を設定したものである。これにより、第1の符号化の各符号系列において、一つの符号系列に含まれるデータ及びパリティが全て異なる行からのデータ及びパリティにより構成されることになり、有効なインターリーブとすることができるとともに、符号化効率を大きくすることができる。

【0044】

更に、1つの論理セクターが12行の配列で収まるように構成しており、複数の論理セクターに属するデータが同じ行に配置されないようにしているため、論理セクター単位での記録再生が可能となる。また、実際にディスク上に記録される物理セクターとの対応が取り易くなる。

【0045】

また、ここでは、各行にデータセグメントの整数倍の記録データが丁度含まれるようにするために、2バイトの制御コードCを各行に挿入したが、ユーザデータ数、各データセグメントのデータ数等によって制御コードCのバイト数は変化させる必要がある。また、制御コードを付加する必要がある場合には、各データセグメントのデータ数を調整すること等で、各行にデータセグメントの整数倍の記録データが丁度含まれるようにすることができれる。例えば上記例の場合各データセグメントのデータ数が49.5バイトであれば、制御コードCの付加なしでも各行にデータセグメントの整数倍の記録データが丁度含まれる用にすることができる。なお、制御コードCは、データの信頼性の低いデータフィールドDFの端部に、少なくとも1部が記録されるように配置することが、ユーザデータがその部分に配置されることを抑制できるため、望ましい。

【0046】

以上説明したように、本実施の形態では、凹凸の領域（サーボフィールドSF）の間のデータフィールドDFにおけるデータ数をnバイト（n：自然数）としたときに、ユーザデータ、付加データ、第1の符号化パリティ、第2の符号化パリティに必要であれば制御コードを加えたすべてのデータを、各行の長さmが $b \times n$ （b：自然数）を満たす2次元配列とする。すなわち、データフィール

ドDFの端部に記録されるデータが特定の列に集中するように配列する。その上で、誤り訂正符号化の一方をその2次元配列の斜め方向のデータ並びで符号系列を構成しているため（列方向のデータ並びで符号系列を構成しなければどの方向で符号系列を構成しても良い）、特定の符号系列にエラーが集中せずに、記録再生装置で再生する場合の誤り訂正復号処理によって訂正される確率が高くなり、記録データの信頼性が向上する。

【0047】

なお、データフィールドDFの端部に記録されるデータが特定の列に集中するように配列するためには、各行の長さ m は $b \times n = a \times m$ （ a ：自然数）を満たすものであっても良い。但し、1つの論理セクターに関するデータが複数の行で完結する（複数の論理セクターに属するデータが同じ行に配置されることがないようにする）には、1論理セクターに関するデータ数を1バイト（ $1 : m$ より大きい自然数）とすると、 $1 = c \times m$ （ c ：自然数）を満たす必要があり（この場合1論理セクター分のデータは c 行で完結する）、上述の $b \times n = a \times m$ を満足する最小の a 、 b の組み合わせを a_{\min} 、 b_{\min} としたときに a_{\min} は上記 c より小さい c の約数であることが望ましい。このようにすれば、1論理セクター分のデータの配列において、データフィールドDFの端部に記録されるデータが複数個配置される特定の列が存在することになり、本実施の形態の記録方法の効果が発揮される。

【0048】

次に、上述してきた記録方法を実現する記録再生装置の一例について説明する。図4はその光磁気ディスク記録再生装置の概略図である。

【0049】

本実施例では、図に示すように、光磁気ディスク1、磁気ヘッド2、光ピックアップ3、プリアンプ回路11、クロック再生回路12、RF再生回路13、サーボ誤差信号生成回路14、サーボ制御回路15、アクチュエータ駆動回路16、LD駆動回路17、磁気ヘッド駆動回路18、アドレス情報再生回路100、データ変調回路101、データ復調回路102、タイミング生成回路103、誤り訂正エンコーダ回路（ECC-ENC）104、誤り訂正デコーダ回路（EC

C-DEC) 105、メモリー (RAM) 106、インターフェイス回路 (I/F) 107、制御コード回路 108、コントローラ 109、上位装置 200 から構成されている。

【0050】

光磁気ディスク 1 は、図示しないディスク回転モータ及び及び制御回路によって、角速度一定 (CAV) で回転駆動される。光ピックアップ 3 により出射された光ビーム (図示しない) は、フォーカシング制御及びトラッキング制御により、光磁気ディスク 1 上のトラックに沿って走査するようになっている。

【0051】

図 2 に示すサンプルサーボ方式のサーボフィールド内のトラック中心に対してディスク半径方向に偏移し所定間隔で配置された 1 対のピット P1 及び P2 (トラッキングピット P1、P2) に光ビームが照射されると、トラッキングピットからの反射光量に応じてそれぞれ変化する電圧値が光ピックアップ 3 内の光検出器から出力される。又、ピット P2 とピット P3 の間のミラー面に光ビームが照射されると、光ピックアップ 3 内に配置された光学部材及び光検出器 (ともに図示しない) によって、ディスク記録面への光ビームの焦点合わせの度合い (焦点ずれ量) に応じて変化する電圧値を出力する。更に、サーボフィールド内のピット 3 に光ビームが照射された場合にも、ピットからの反射光量に応じて変化する電圧値が光検出器から出力される。

【0052】

これらの光ピックアップ 3 の出力信号は、プリアンプ回路 11 に接続され、適当な信号レベルに増幅される。プリアンプ回路 11 の出力はサーボ誤差信号生成回路 14 に入力され、ピット P1、P2 及びミラー面 M に対応する所定タイミングでの入力信号のサンプリング及び演算が行われ、サーボ誤差信号であるトラッキング誤差信号及びフォーカシング誤差信号を生成する。上記サンプルサーボ方式ではトラッキング誤差信号生成がピット P1 と P2 の反射光量の差に基づき生成されることは公知であり、また、フォーカシング誤差信号生成としては例えば非点収差法等が知られている。トラッキング誤差信号及びフォーカシング誤差信号はサーボ制御回路 15 に接続され、サーボ制御回路 15 では所定サーボゲイン

に制御するための増幅処理及びサーボの安定性を確保するためのサーボ位相補償処理を施される。サーボ制御回路 15 の出力はアクチュエータ駆動回路 16 に接続され、光ピックアップ 3 内の対物レンズアクチュエータを駆動する信号に変換される。

【0053】

また、プリアンプ回路 11 の出力はクロック再生回路 12 に接続され、ビット P3 の出力位置を示すパルスを生成し、該パルスに基づいた記録再生ビットレートに相当するクロック信号を生成する。このクロック信号生成にはフェーズロックドループ回路（PLL 回路）が用いられることは公知である。また、クロック再生回路 12 の出力するクロック信号はタイミング生成回路 103 に接続される。タイミング生成回路 103 は、トラッキング誤差信号、フォーカシング誤差信号、及び、後述するデータ記録、再生を行なうに必要な制御タイミング等を生成する。

【0054】

本実施の形態では、磁界変調記録型の光磁気ディスク記録再生装置を示しており、磁気ヘッド駆動回路 18 はデータ変調回路 101 から出力されるチャンネルビット列に応じて光磁気ディスク 1 に印加する外部磁界を反転させるための駆動信号（電流）を磁気ヘッド 2 に供給する。また、光ピックアップ 3 内の半導体レーザを駆動する LD 駆動回路 17 は、ディスクからの信号再生時、及び、ディスクへの信号記録時の光ビーム強度を再生及び記録に適する強度に維持制御する。

【0055】

RF 再生回路 13 は、プリアンプ回路 11 の出力が接続され、図 2 に示すサンプリング方式のデータフィールドを光ビームが走査したときの信号を対象にノイズ低減のためのフィルターリング処理、光ビームのビームサイズに起因する高周波数帯域での分解能低下を補償する波形等化、及び、デジタル信号への変換を行ない、再生デジタル信号をデータ復調回路 102 及びアドレス情報検出回路 100 に出力する。

【0056】

アドレス情報検出回路 100 は、再生デジタル信号のチャンネルビット列から

光磁気ディスクのトラック上に形成されたアドレスセグメントに記録されたアドレス情報を検出する。

【0057】

続いて、本発明の特徴部分である記録再生データの処理に関して説明すると以下ようになる。ここで、説明の簡単化のために、上位装置は、光磁気ディスク記録再生装置に対して、誤り訂正ブロックを構成する16論理セクターを単位として記録再生指令を供するものとする。すなわち、誤り訂正ブロックを構成する16論理セクターの最初の論理セクターから連続する16の倍数の論理セクター数分のデータを記録再生する場合について説明する。

【0058】

データ記録時のデータ処理は以下ようになる。コントローラ109は、上位装置200から指令された記録指示とともに、インターフェース回路107を通じて送られてきた1論理セクターのサイズのユーザデータ(2048バイト)を、一旦、データRAM106に格納する。また、コントローラ109は、ユーザデータに付加する付加データ16バイトをデータRAM106に追加格納する。

【0059】

ここで、データRAM内のデータ配置については、図3に示す記録フォーマットの2次元配列をデータRAM上で実現する配置方法がもっとも簡単であり、以下、上記データRAM上のデータ配置方法に基づいた制御を行なうものとする。図5はデータRAM106上のデータ配置を模式的に示したものであり、少なくとも図3の記録フォーマットに対応した行アドレス1~192、列アドレス1~198のメモリースペースを有する。これら1論理セクター分のユーザデータ及び付加データは、データRAM106の行アドレス1~12、列アドレス1~172に配置される。

【0060】

コントローラ109は、上記の上位装置200からのユーザデータの受信、データRAM106への格納、及び、付加データのデータRAM106への追加記録を16論理セクター分について繰り返し処理し、データRAM106の行アドレス1~192及び列アドレス1~172に記録すべきデータを配置する。

【0061】

次に、コントローラ109は、データRAM106及び誤り訂正エンコーダ回路（符号化手段）104を制御して、データRAM106に格納されたユーザデータ及び付加データに対して誤り訂正符号化処理を行なわせる。

【0062】

第1の符号化処理では、コントローラ109は、データRAM106の行アドレス1～192及び列アドレス1～172で表現される2次元配列のデータ位置（行アドレス、列アドレス）＝（1，1）を基点として斜め方向にデータ172バイトを読み出し、誤り訂正エンコーダ回路104にデータを送信する。誤り訂正エンコーダ回路104は、上記データに対して、符号最小距離17のリードソロモン符号で符号化処理を行い、生成したパリティ16バイトをデータRAM106上の2次元配列の斜方向の延長上の位置に記録する。すなわち、データ位置（1，1）、（2，2）、（3，3）、・・・（172，172）の各データに対して付加されるパリティを、データ位置（173，173）、（174，174）、・・・（188，188）に記録する。以降、コントローラ109は、データRAM106上のデータ位置（2，1）、（3，1）、・・・（192，1）を基点として、それぞれ斜方向にデータ172バイトを読み出して誤り訂正エンコーダ回路104に送信していく。

【0063】

誤り訂正エンコーダ回路104は、送信された172バイト毎に符号化処理を行ない、生成したパリティをデータRAM106に記録していく。ここで、行の先頭データ位置（2，1）、（3，1）、・・・（192，1）から順次斜方向のデータ位置のデータの読み出し及びパリティ記録において、188バイトの符号長に達しない内に最下段の行アドレス192に到達した場合には、以後のデータ位置は最上段の行アドレス1に戻ってから斜方向のデータ位置のデータの読み出し及びパリティ記録を続ける。

【0064】

上記第1の符号化処理を終えた後、第2の符号化処理を行なう。コントローラ109は、データRAM106の行アドレス1の各データ172バイト及び第1

の符号化のパリティー 16 バイトを読み出し、誤り訂正エンコーダ回路 104 にデータを送信する。誤り訂正エンコーダ回路 104 は、上記データに対して、符号最小距離 11 のリードソロモン符号で符号化処理を行い、生成したパリティー 10 バイトをデータ RAM 106 上の列アドレス 189~198 に記録する。以降、コントローラ 109 は、データ RAM 106 上の行アドレス 2、3、・・・ 192 の各行それぞれでデータ 172 バイト及び第 1 の符号化パリティー 16 バイトを読み出して誤り訂正エンコーダ回路 104 に送信していく。誤り訂正エンコーダ回路 104 は、送信された 188 バイト毎に符号化処理を行ない、生成したパリティーをデータ RAM 106 に記録していく。

【0065】

以上のように第 1 及び第 2 の誤り訂正符号化処理されたデータ RAM 106 内のデータ及びパリティーに対して、上位装置 200 によって記録指示された論理セクターに対応するフレームに記録すべく、コントローラ 109 は上記データ及びパリティーをデータ変調回路 101 に送出制御する。

【0066】

データ RAM 106 に格納された 16 論理セクター分のデータ及びパリティーに対して、まず、第 1 の論理セクターに対応するフレームの到来をアドレス情報再生回路 100 により検出することにより、コントローラ 109 は制御コード回路 108 を制御して制御コード 2 バイトをデータ変調回路 101 に送出する。制御コードには誤り訂正ブロックを構成する 2 次元配列中の行番号 1 を示すコードを含む。

【0067】

次に、コントローラ 109 はデータ RAM 106 の行アドレス 1 に対応する 198 バイトのデータ及びパリティーをデータ変調回路（変調手段）101 に送出する。データ変調回路 101 は、コントローラ 109 の制御のもとに、誤り訂正ブロックの 2 次元配列の各行に対応した制御コード（2 バイト）、データ及びパリティー（198 バイト）を 4 分割して 50 バイトを単位としてデータ変調処理を行ない、第 1 の論理セクターに対応するフレームのアドレスセグメントに続く 4 データセグメント内のデータフィールドに記録すべく、記録データビット列を

磁気ヘッド駆動回路 18（記録手段）に送出する。

【0068】

以降、コントローラ 109 は、制御コード回路 108 及びデータ RAM 106 を制御して、データ RAM 内に格納された誤り訂正ブロックを構成する 2 次元配列の行番号 2, 3, . . . 12 に対応する制御コード、データ RAM 106 の行アドレス 2, 3, . . . 12 のデータ及びパリティを、順次、データ変調回路 101 に送出する。データ変調回路 101 は、各行毎に制御コード、データ及びパリティをデータフィールド単位に分割し変調処理を行ない、記録チャネルビット列を磁気ヘッド駆動回路 18 に送出する。

【0069】

16 論理セクターの第 2 論理セクター以降に対して、対応する制御コード送出、対応するデータ RAM 内のデータ及びパリティ送出、データ変調処理の上記動作を繰り返すことにより、一つの誤り訂正ブロックに対応する記録に伴うデータ処理を完了する。

【0070】

更に、上位装置 200 が記録指示する論理セクター数が残っている場合には、16 論理セクターを単位とする誤り訂正ブロックに関する上記処理を複数回繰り返すことにより、上位装置の記録指示に対応するデータ処理を完了する。

【0071】

再生時のデータ処理は、記録時と逆の処理を行なう。すなわち、上位装置 200 から再生指令で指示された論理セクターに対応するフレームの到来をアドレス情報再生回路（再生手段）100 により検出することにより、データ復調回路（復調手段）102 は、コントローラ 109 の制御のもとに、当該フレームのアドレスセグメントに後続する 48 個のデータセグメントからの再生チャネルビット列をデータ復調処理し、データ RAM 106 に送出する。ここで、コントローラ 109 は、データ RAM 106 上のデータ配置を図 5 に示すデータ配置に復元すべく、データ RAM 106 を制御する。すなわち、コントローラ（配列手段）109 はデータ RAM 106 の行アドレス 1 の列アドレス 1 ~ 198 に、当該フレームの先頭の 4 データセグメントからの再生データを格納するように制御する。

以降、行アドレス 2, 3, . . . 12 に順次データセグメントからの再生データを格納していく。また、記録時に付加された制御データはデータ復調処理後の再生データから抜き出され、上記データ RAM 106 上に再生データを格納する際のアドレス制御に用いられる。

【0072】

誤り訂正ブロックを構成する 16 論理セクターに対応する 16 個のフレームに対して、データ復調、制御データの抜き出し及びデータ RAM への格納の上記動作を繰り返すことにより、一つの誤り訂正ブロックに含まれるデータ及びパリティのデータ RAM 上への配置を完了する。

【0073】

次に、コントローラ 109 は、データ RAM 106 及び誤り訂正デコーダ回路（復号手段）105 を制御して、データ RAM 106 に格納されたユーザデータ及び付加データに対して誤り訂正復号化処理を行なわせる。第 1 の復号処理は、記録時の第 2 の符号化処理によって符号化された符号系列毎に復号化処理を行なう。すなわち、コントローラ 109 は、データ RAM 106 の行アドレス 1 の各データ 172 バイト、第 1 の符号化のパリティ 16 バイト及び第 2 の符号化パリティ 10 バイトを読み出し、誤り訂正デコーダ回路 105 にデータを送信する。誤り訂正デコーダ回路 105 は、記録時の第 2 の符号化に対応する復号化処理を行い、誤り訂正可能なエラーを検出した場合には、データ RAM 106 上のエラーデータを修正する。エラーが検出できない場合及び訂正不可能なエラーを検出した場合には、データ RAM 106 上のデータ修正を行なわない。

【0074】

以降、コントローラ 109 は、データ RAM 106 上の行アドレス 2, 3, . . . 192 の各行それぞれに対して、データ、第 1 及び第 2 の符号化パリティを誤り訂正デコーダ回路 105 に送信していく。誤り訂正デコーダ回路 105 は、送信された 198 バイト毎に復号化処理を行ない、必要に応じてデータ RAM 106 上のデータを修正する。

【0075】

上記第 1 の復号化処理を終えた後、第 2 の復号化処理を行なう。第 2 の復号処

理は、記録時の第1の符号化処理によって符号化された符号系列毎に復号化処理を行なう。すなわち、コントローラ109は、データRAM106の行アドレス1～192及び列アドレス1～188で表現される2次元配列の斜方向にデータ172バイト及び第1の符号化パリティ16バイトを読み出し、誤り訂正デコーダ回路105に送出する。ここで、記録時の第1の符号化は上記2次元配列のデータ位置(1, 1)、(2, 1)、(3, 1)、・・・(192, 1)を基点とした斜方向のデータ並びによって各符号系列を構成しており、誤り訂正デコーダ回路105の第2の復号化処理は上記各符号系列毎に行われ、誤り訂正可能なエラーが検出された場合には、データRAM106上のデータ修正が行なわれる。

【0076】

以上のように第1及び第2の復号化処理されたデータRAM106上のデータに対して、コントローラ109はインターフェース回路107を通じて上位装置200に送出する。更に、上位装置200が再生指示する論理セクター数が残っている場合には、16論理セクターを単位とする誤り訂正ブロックに関する上記処理を複数回繰り返すことにより、上位装置の再生指示に対応するデータ処理を完了する。

【0077】

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2について図面を参照しながら説明する。ここでは、実施の形態1と同様に、図1及び図2に示した光磁気ディスクに本発明を適用した場合について説明する。なお、実施の形態1と同様の部分については説明を省略または簡略化する。

【0078】

図6は、上記光磁気ディスクにおける記録フォーマットの誤り訂正方式に関する説明図であり、誤り訂正符号化の単位であるデータブロックの構成を示す。データブロックの大きさ、論理セクターサイズ、第1及び第2の符号化は実施の形態1と同一である。また、パリティの付加された2次元配列(198バイト×192バイト)の各行の先頭には2次元配列中の行番号等を示す制御コードを付

加する点も実施の形態 1 の図 3 と同様である。

【0079】

図 6 (a) は、実施の形態 1 と同様にして第 2 の符号化を行なった状態でのデータブロックを模式的に示している。本実施の形態では図 6 (b) に示すように、第 2 の符号化処理を行なった後に、第 2 の符号化によって生成されたパリティ P 2 を分散配置することを特徴とする。

【0080】

すなわち、実施の形態 1 における図 3 の誤り訂正ブロックを構成する 2 次元配列における列番号 1 8 9、1 9 0、・・・1 9 8 で示される第 2 の符号化により生成されたパルティを、図 6 (b) ではそれぞれ列番号 4 8、4 9、9 8、9 9、1 4 8、1 4 9、1 9 5、1 9 6、1 9 7、1 9 8 に分散配置する。なお、第 2 の符号化パルティは、本例では少なくとも 4 8、4 9、9 8、9 9、1 4 8、1 4 9、1 9 8 に配置されれば良く、他の第 2 の符号化パルティはどの列に配置されても良い。

【0081】

上記誤り訂正符号化パルティ及び制御コードを付加されたデータブロック (図 6 (b)) は図 2 (a) のデータセグメントに分割して記録される。すなわち、図 6 (b) のデータブロックの 2 次元配列の各行をそれぞれ 4 データセグメントに分割して配置し、1 フレームには 1 2 行分のデータ及びパルティ及び付加データが記録される。

【0082】

上記記録フォーマットの光磁気ディスクでは、各データセグメントのデータフィールドの端部に配置されるデータは図 6 (b) の 2 次元配列において、各行の先頭の制御コードと列番号 4 8、4 9、9 8、9 9、・・・1 9 8 (ここでの列番号は制御コードを含まない番号である) に配置される第 2 の符号化により生成されたパルティ P 2 となる。従って、データフィールド端部の誤り率が高いような光磁気ディスクであって、誤り訂正不能が発生した場合であっても、上位装置から送られた重要なデータに誤りが発生する可能性は低く抑えられる。

【0083】

また、第2の符号化のリードソロモン符号の符号の最小距離は第1の符号化におけるリードソロモン符号の符号の最小距離よりも小さいため、訂正能力が低い。また、第2の符号化を行うデータ並びは2次元配列における光ディスクへの記録方向の並びであるため訂正能力が上がらない。このため、本実施の形態のように、第2の符号化のパリティーを各データセグメントの端部に分散配置することにより、第1の符号化の符号系列を構成するデータ及び第1の符号化パリティーがデータセグメントの端部に配置されないため、訂正能力の高い第1の符号化の符号系列における訂正不能発生確率を低く抑えることができる。

【0084】

なお、ここでは実施の形態1と同様に、斜め方向のデータ並びに対して符号系列を構成する第1の符号化と行方向のデータ並びに対して符号系列を構成する第2の符号化を行っているが、本実施の形態はデータフィールドDFの端部にパリティーを配置すれば良いものであり、これに限るものではない。例えば、第1の符号化を行方向のデータ並びに対して符号系列を構成するものとし、第2の符号化を列方向のデータ並びに対して符号系列を構成するものとして、第1の符号化パリティーをデータフィールドDFの端部の列に移動させ配置するようにしても良い。なお、この場合、移動させる第1の符号化パリティーに対応する第2の符号化パリティーも第1の符号化パリティーとともに移動させる必要がある。

【0085】

また、ここでは第1の実施の形態と同様に、データフィールドDFの端部が特定の列に集中するように、制御コードCを付加して、凹凸領域の間のデータ数（データフィールドDFのデータ数）を n （ n ：自然数）としたときに、各行の長さ m が $b \times n$ （ b ：自然数）となるような例を示したが、本実施の形態ではデータフィールドDFの各端部にパリティーを配置すれば良く、データフィールドDFの端部が特定の列に集中しなくても構わない。但し、データフィールドDFの端部が特定の列に集中させれば、列単位でパリティーを移動させることができ処理が容易である。

【0086】

なお、データフィールドDFの端部に記録されるデータが特定の列に集中する

ように配列するためには、各行の長さ m は $b \times n = a \times m$ (a : 自然数) を満たすものであっても良い。但し、1つの論理セクターに関するデータが複数の行で完結する（複数の論理セクターに属するデータが同じ行に配置されることがないようにする）には、1論理セクターに関するデータ数を1バイト（ $1 : m$ より大きい自然数）とすると、 $1 = c \times m$ (c : 自然数) を満たす必要があり（この場合1論理セクター分のデータは c 行で完結する）、 $b \times n = a \times m$ を満足する最小の a 、 b の組み合わせを a_{\min} 、 b_{\min} としたときに a_{\min} は上記 c より小さい c の約数であることが望ましい。

【0087】

続いて、本実施の形態の記録方法を実現する記録再生装置について説明する。この記録再生装置は実施の形態1記録再生装置（第4図）と同様である。よって、実施の形態1と同様な部分については説明を省略または簡略化する。

【0088】

本光磁気ディスク記録再生装置の記録再生データの処理に関しては、記録時の上位装置からのデータ転送、第1の符号化及び第2の符号化に伴うデータ処理部分は、実施の形態1と同様であり、第2の符号化処理を行なった後のデータRAM106上のデータ、第1及び第2の符号化パリティの配置は図5と同様になる。

【0089】

本実施の形態では、上記データRAM106内のデータ及びパリティに対して、上位装置200によって記録指示された論理セクターに対応するフレームに記録する際の、コントローラ109が制御する上記データ及びパリティのデータ変調回路101へのデータ送出順序が異なる。

【0090】

すなわち、データRAM106に格納された16論理セクター分のデータ及びパリティに対して、まず、第1の論理セクターに対応するフレームの到来をアドレス情報再生回路100により検出することにより、コントローラ109は制御コード回路108を制御して制御コード（2バイト）をデータ変調回路101に送出する。コントローラ109はデータRAM106の行アドレス1のデータ

及びパリティーに対して、列アドレス 1～47 に対応する 47 バイトのデータ、列アドレス 189、190 の第 2 の符号化パリティー、列アドレス 48～95 のデータ、列アドレス 191、192 の第 2 の符号化パリティー、列アドレス 96～143 のデータ、列アドレス 193、194 の第 2 の符号化パリティー、列アドレス 144～188 のデータ及び第 1 の符号化パリティー、列アドレス 195～198 の第 2 の符号化パリティーの順序でデータ変調回路 101 に送出する。

【0091】

データ変調回路 101 は、コントローラ 109 の制御のもとに、上記順序で送出された制御コード、データ及びパリティーを 4 分割して 50 バイトを単位としてデータ変調処理を行ない、第 1 の論理セクターに対応するフレームのアドレスセグメントに続く 4 データセグメント内のデータフィールドに記録すべく、記録データビット列を磁気ヘッド駆動回路に送出する。

【0092】

以降、コントローラ 109 は、制御コード回路 108 及びデータ RAM 106 を制御して、データ RAM 内に格納された誤り訂正ブロックを構成する 2 次元配列の行番号 2, 3, … 12 に対応する制御コード、データ RAM 106 の行アドレス 2, 3, … 12 のデータ及びパリティーを、上記行アドレス 1 における送出と同様に、順次、データ変調回路 101 に送出する。データ変調回路 101 は、各行毎に制御コード、データ及びパリティーをデータフィールド単位に分割し変調処理を行ない、記録チャネルビット列を磁気ヘッド駆動回路に送出する。

【0093】

16 論理セクターの第 2 論理セクター以降に対して、上記動作を繰り返すことにより、一つの誤り訂正ブロックに対応する記録に伴うデータ処理を完了する。

【0094】

再生時のデータ処理は、記録時と逆の処理を行なう。すなわち、上位装置 200 から再生指令で指示された論理セクターに対応するフレームの到来をアドレス情報再生回路 100 により検出することにより、データ復調回路 102 は、コントローラ 109 の制御のもとに、当該フレームのアドレスセグメントに後続する

48個のデータセグメントからの再生チャンネルビット列をデータ復調処理し、データRAM106に送出する。

【0095】

ここで、コントローラ109は、データRAM106上のデータ配置を図5に示すデータ配置に復元すべく、データRAM106を制御する。すなわち、コントローラ109はデータRAM106の行アドレス1の列アドレス1～198に、当該フレームの先頭の4データセグメントからの再生データを格納するに際し、第2の符号化パリティを抜き出してデータRAM106の列アドレス189から順次格納し、データ及び第1の符号化パリティはデータRAM106の列アドレス1から準じ格納していく。

【0096】

以降、行アドレス2, 3, . . . 12に順次データセグメントからの再生データを格納していく。また、記録時に付加された制御データがデータ復調処理後の再生データから抜き出されることは、実施の形態1と同様である。

【0097】

誤り訂正ブロックを構成する16論理セクターに対応する16個のフレームに対して、データ復調、制御データの抜き出し及びデータRAMへの格納の上記動作を繰り返すことにより、一つの誤り訂正ブロックに含まれるデータ及びパリティのデータRAM上への配置を完了する。

【0098】

コントローラ109がデータRAM106に格納されたユーザデータ及び付加データに対して誤り訂正復号化処理を制御する以降の処理は、実施の形態1と同様である。

【0099】

以上、実施の形態1, 2について説明したが、上記実施の形態では、制御コードとして誤り訂正ブロックを構成する2次元配列の行番号を記録している。制御コードとして、フレーム内で当該制御コードが記録されるデータセグメントの番号を示すコードを含めても良い。この場合には、光ビームが現在走査しているセグメントのフレーム内の位置が簡単に認識できるために、アクセス後等における

フレームアドレス検出を容易に行なえるようにできる。

【0100】

また、上記実施の形態1、2ではサンプルサーボ方式の光磁気ディスクを用いているが、勿論であるが光磁気ディスクに限るものではない。また、サンプルサーボ方式と同様に、光ディスク基板上の凹凸により形成された領域と領域の間に離散的にデータを記録するものとして、トラック上に等間隔に凹凸により形成されたクロックマーク有する光ディスクにおいても適用可能である。図7は、その一例を示す図である。ディスク基板に凹凸により形成される案内溝のランド部300とグルーブ部301の両方を記録トラックとして用い、ランドトラック300或いはグルーブトラック301上で等間隔に配置されたクロックマーク302とクロックマーク302の間にデータ記録がなされる。

【0101】

また、以上の説明におけるデータの2次元配列は仮想的なものであり、実際にこのように配置するものではない。例えば、実施の形態2の図6(b)においては第2の符号化パリティを列単位で移動させて2次元配列させているが、この移動は上述したようにデータの送出順序を変えることで実現されるものであり、本発明における2次元配列にはこのようなものも含まれる。

【0102】

さらに、実施の形態1、2は両者とも2つの誤り訂正符号化を行うものであったが、誤り訂正符号化はさらに多くでも構わない。

【0103】

また、実施の形態2においては唯一の誤り訂正符号化を行うものであっても良い。

【0104】

【発明の効果】

本発明の第1の形態では、凹凸の形成領域間にデータ記録領域を有する光ディスクに対して情報を記録する際に、誤り訂正符号化における2次元配列においてディスク基板上に凹凸により形成された領域の端部に配置されるデータ及びパリティが特定の列に集中するように配列し、斜め方向のデータ並びに対して符号

系列を構成する誤り訂正符号化を行うため、ディスク基板上に凹凸により形成された領域の端部に配置されるデータ及びパリティが分散される。従って、上記凹凸領域の端部の誤り率が高いような光ディスク、光ディスク記録再生装置であっても、記録再生装置で再生する場合の誤り訂正復号処理によって訂正される確率が高くなり、記録データの信頼性が向上する。

【0105】

また、本発明の他の形態では、ディスク基板上に形成された凹凸の領域の端部にパリティを配置するため、その部位には上位装置から送られた記録すべきデータが含まれないため、上記凹凸領域の端部の誤り率が高いような光ディスクであって、記録再生装置において誤り訂正不能が発生した場合であっても、上位装置から送られた重要なデータに誤りが発生する可能性は低く抑えられる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施の形態の光ディスクを示す模式図である。

【図2】

図1の光ディスクのセグメント配置を示す図である。

【図3】

実施の形態1の光磁気ディスクにおける誤り訂正方法を説明する図である。

【図4】

本発明の光磁気ディスク記録再生装置の一例を示す概略ブロックである。

【図5】

図4の光磁気ディスク記録再生装置のデータRAM106上のデータ配置を模式的に示す図である。

【図6】

実施の形態2の光磁気ディスクにおける誤り訂正方法を説明する図である。

【図7】

本発明の記録方法、記録再生装置を適用できる光ディスクのセグメント配置の他の例を示す図である。

【図8】

従来の誤り訂正方法を説明する図である。

【図 9】

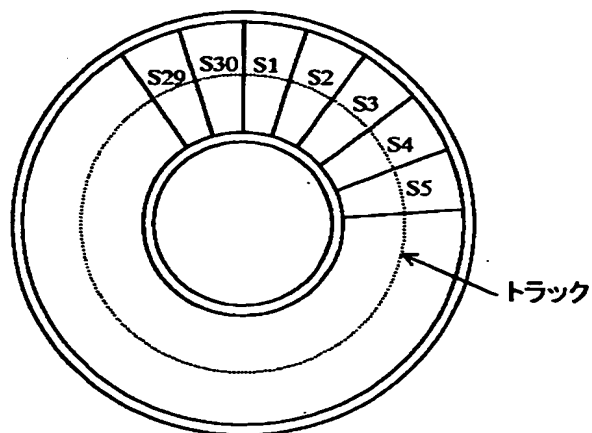
サンプルサーボ方式の光ディスクのセグメント配置を示す図である。

【符号の説明】

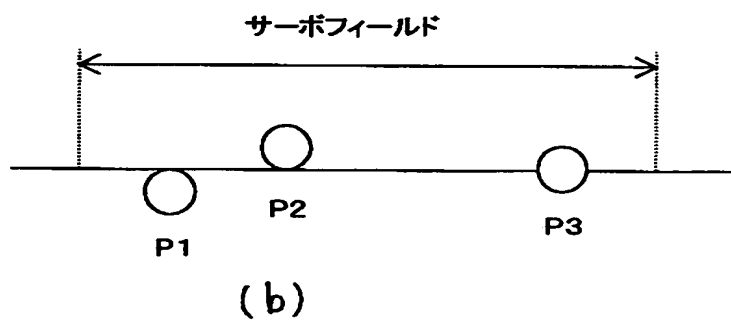
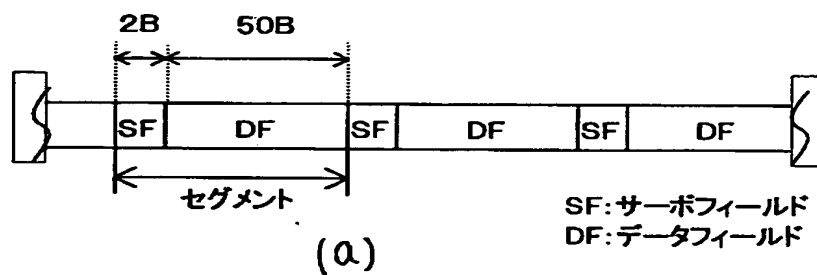
- 1 光磁気ディスク
- 2 磁気ヘッド
- 3 光ピックアップ
- 1 1 プリアンプ回路
- 1 2 クロック再生回路
- 1 3 R F 再生回路
- 1 4 サーボ誤差信号生成回路
- 1 5 サーボ制御回路
- 1 6 アクチュエータ駆動回路
- 1 7 L D 駆動回路
- 1 8 磁気ヘッド駆動回路
- 1 0 0 アドレス情報再生回路
- 1 0 1 データ変調回路
- 1 0 2 データ復調回路
- 1 0 3 タイミング生成回路
- 1 0 4 誤り訂正エンコーダ回路
- 1 0 5 誤り訂正デコーダ回路
- 1 0 6 メモリー (R A M)
- 1 0 7 I / F 回路
- 1 0 8 制御コード回路
- 1 0 9 コントローラ
- 2 0 0 上位装置

【書類名】 図面

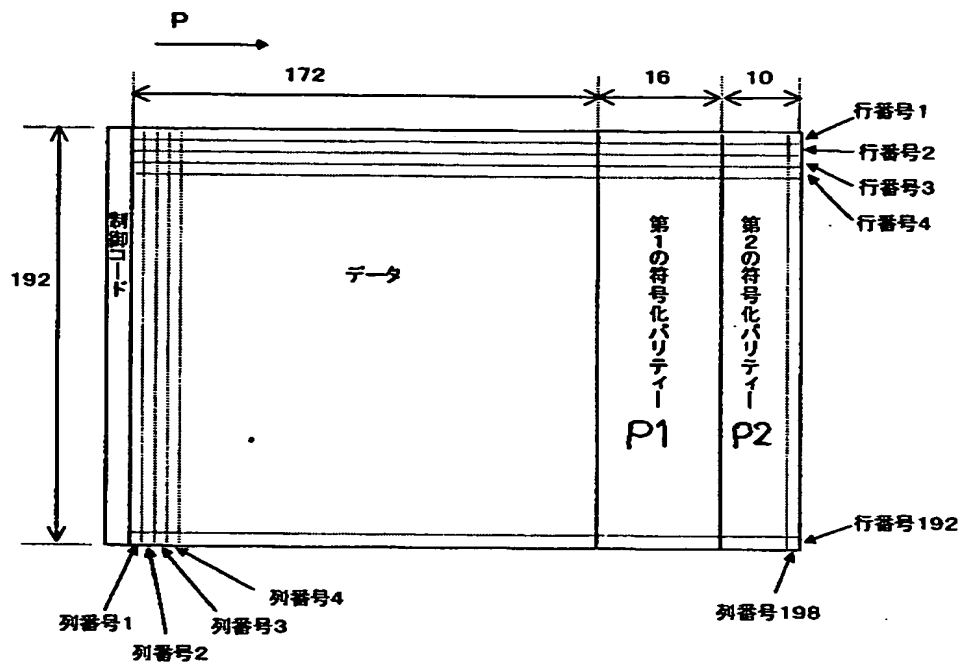
【図 1】



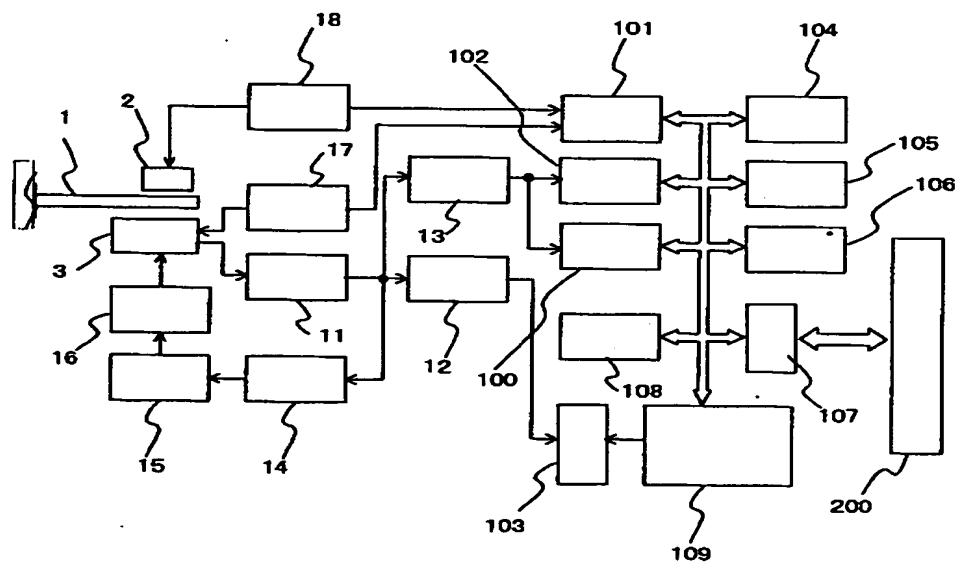
【図 2】



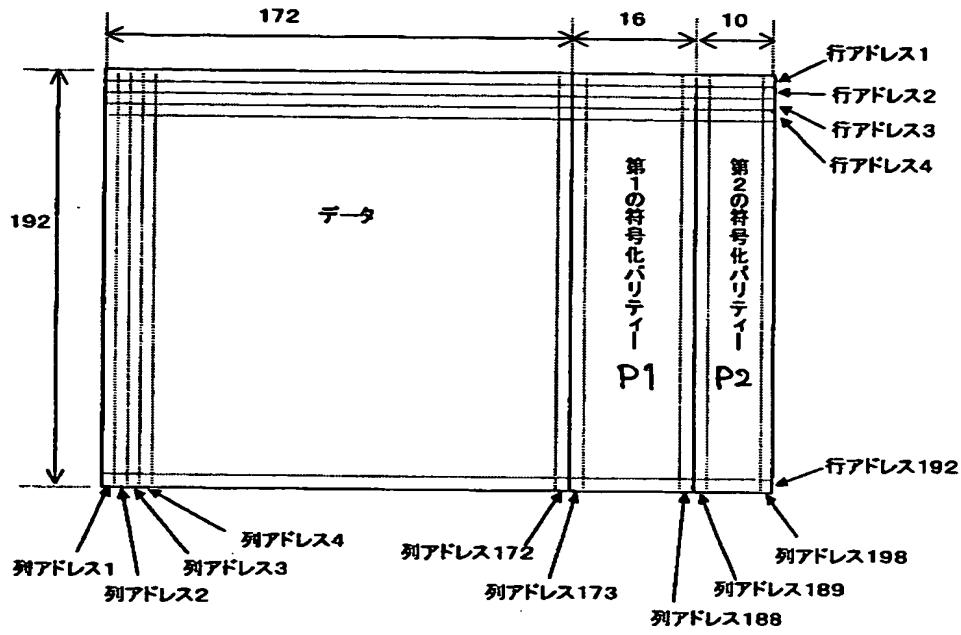
【圖 3】



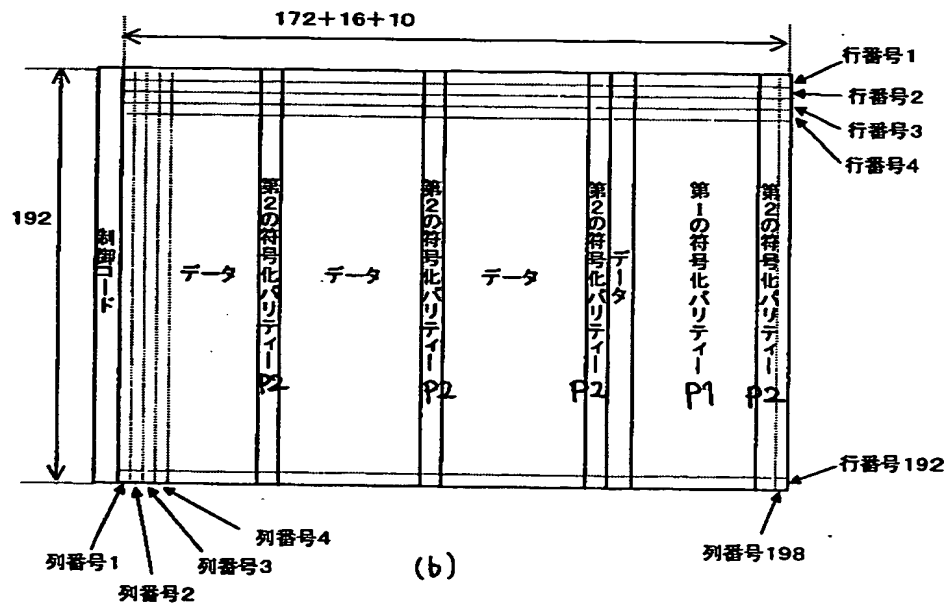
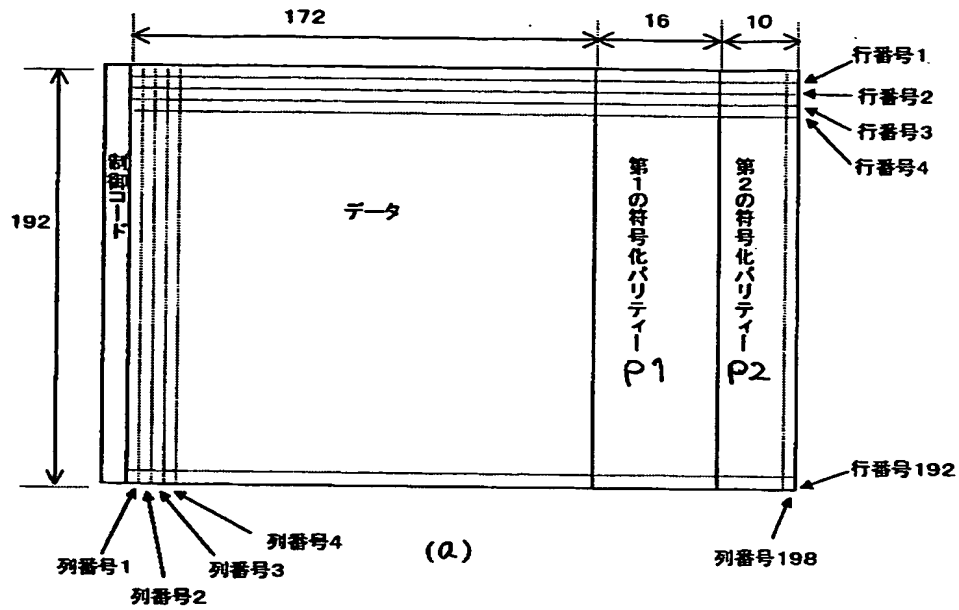
【図4】



【図 5】

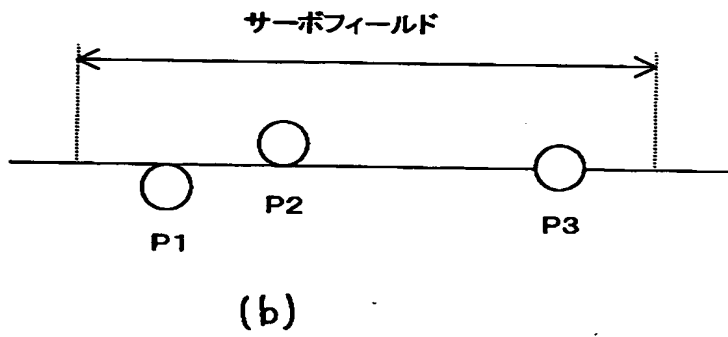
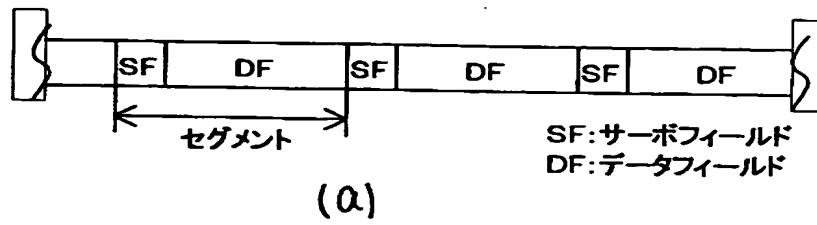


【図 6】





【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ディスク基板の凹凸により形成された領域がトラックに沿って等間隔に配置された光ディスクにおける訂正不能な誤りの発生を抑制できる光ディスク記録方法、光ディスク記録装置、光ディスク再生装置を提供する。

【解決手段】 光ディスクには、ディスク基板の凹凸により形成された凹凸領域がトラックに沿って等間隔に配置され、その等間隔に配置された凹凸領域の間に所定単位数 n (n ; 自然数) のデータを記録する記録領域が設けられている。入力データに付加データを付加して、 172 バイト \times 192 バイトの 2 次元配列に配列する。その 2 次元配列に対して斜め方向のデータ並びにより符号系列を構成する第 1 の符号化を行い第 1 の符号化パリティ $P1$ を付加する。第 1 の符号化パリティの付加された 2 次元配列に対して行方向のデータ並びにより符号系列を構成する第 2 の符号化を行い第 2 の符号化パリティ $P2$ を付加する。光ディスクに、 2 次元配列の行方向に順にデータを記録する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名	シャープ株式会社